



#4

03CD

35.C14997

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
MICHIO YANAGI ET AL. ) : Examiner: NYA  
Application No.: 09/742,415 ) : Group Art Unit: NYA  
Filed: December 22, 2000 ) :  
For: METALLIC MIRROR, METALLIC ) :  
POLYGONAL MIRROR, AND ) :  
PROCESS FOR THEIR ) :  
PRODUCTION ) : April 5, 2001

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the  
International Convention and all rights to which they are  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Applications:

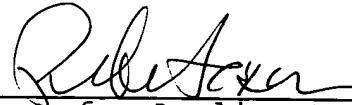
11-368036, filed December 24, 1999

2000-020269, filed January 28, 2000

A certified copy of the priority documents are  
enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicants

Registration No. 24947

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

NY\_MAIN 159312 v 1

C70 1+997



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年12月24日

出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第368036号

出 願 人

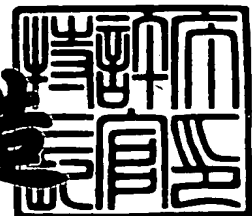
Applicant (s):

キヤノン電子株式会社

2001年 1月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3111014

【書類名】 特許願

【整理番号】 4059029

【提出日】 平成11年12月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 26/10

【発明の名称】 金属回転多面鏡

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県秩父市大字下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内

【氏名】 柳 道男

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県秩父市大字下影森 1 2 4 8 番地 キヤノン電子株式会社内

【氏名】 高岡 智志

【特許出願人】

【識別番号】 000104652

【氏名又は名称】 キヤノン電子株式会社

【代理人】

【識別番号】 100088328

【弁理士】

【氏名又は名称】 金田 暢之

【電話番号】 03-3585-1882

【選任した代理人】

【識別番号】 100106297

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 克博

【選任した代理人】

【識別番号】 100106138

【弁理士】

【氏名又は名称】 石橋 政幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 089681

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 金属回転多面鏡

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミニウムまたはその合金からなる回転多面鏡基体上に、 $TiO_2$ からなる中間層と、Cuからなる金属反射層とが順次積層された金属回転多面鏡。

【請求項 2】 前記金属反射層の上に、さらに 1 層以上の保護層が形成されている請求項 1 記載の金属回転多面鏡。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複写機、ファクシミリ、レーザービームプリンタなどの反射鏡として用いられる金属回転多面鏡に関し、特に環境安定性に優れ、反射率の安定性が高い、高反射率の金属多面鏡に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、金属回転多面鏡としては次に説明する (a)、(b)、(c) 等のものが知られている。

【0003】

(a) アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる回転多面鏡基体の切削鏡面を陽極酸化して透明皮膜を生成し、鏡面保護膜としたもの（特開昭 58-184903 号公報）。

【0004】

(b) アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる回転多面鏡基体上に、真空蒸着法により Cr からなる金属薄膜を形成し、その上にさらに真空蒸着法により Cu からなる高反射率金属薄膜を形成したもの（特開昭 60-195502 号公報）。

【0005】

(c) アルミニウムまたはアルミニウム合金からなる回転多面鏡基体上に真空

蒸着法により順次、中間層として膜厚が50nm～100nmのCr層、金属反射層として100nm～150nmのCu層、保護層として膜厚が150nm～200nmの $Al_2O_3$ 層としたもの（特開平6-208076号公報）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来技術のうち、（a）は平均反射率は約85%であって、複写機やレーザービームプリンタなどの高速化を図るためには十分な反射率とはいえず、さらにアルミニウムやアルミニウム合金からなる基体に陽極酸化膜を形成する場合、Si等の不純物が回転多面鏡基体に存在すると、陽極酸化膜にピット状の欠陥が生じる恐れがあるので、前記アルミニウムやアルミニウム合金は高純度のものにする必要があるため回転多面鏡基体材料の価格が高くなりコスト高となってしまう。

【0007】

また、（b）、（c）は、反射率は高くなるが、本発明者の検討によれば、中間層としてCr層、反射層としCu層を積層した構造は、次に示すように耐環境安定性の点で改良が必要である。

【0008】

即ち、本発明者は、アルミニウム基体上に、中間層としてCr層、反射層としCu層、保護層として $Al_2O_3$ 層および $SiO_2$ 層を積層した金属回転多面鏡を、高湿度環境（45℃，95%RH，100時間， $O_3$ 1ppm；70℃，85%RH，100時間， $O_3$ 1ppm）に置いた後、に表面を観察したところ、図6および図7（どちらも腐食部の光学顕微鏡写真）、図8（腐食部のFIB（focused ion beam）断面写真）に示すように、腐食が発生していた。

【0009】

この原因は、図5に模式的に示すように、金属の溶解反応と酸素の還元反応が起きて局部電池を形成していることによると考えられる。この反応が起こるきっかけは、膜表面に吸水性のゴミが付着し、そのゴミが吸水性の場合、水分が局所的に浸入する。さらに水に溶けている溶存酸素も加わって最表層から $SiO_2 \rightarrow$

$Al_2O_3 \rightarrow Cu \rightarrow Cr$ と通過して下地のAlまで達する。その結果、Alの酸化物が形成され $Al_2O_3$ となり体積膨張を起こして膜を隆起させて不良となる。

【0010】

この現象は、以下の式に示す様な酸化還元反応で説明できる。

陽極： $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^{-}$  (Alの溶解反応)

陰極： $O_2 + 2H_2O + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$  (酸素の還元反応)

さらに、図9 (FIB断面写真)、図10～図12 (光学顕微鏡写真) に示すように「膜浮き現象」が発生することがある。断面写真を見ると中間層のCr膜と反射層のCu膜間で剥離していることが分かった。Cr膜、Cu膜、 $Al_2O_3$ 膜の各膜の応力を測定すると (測定方法は後述)、

Cr膜： $+4.15 \times 10^8 Pa$ 、

Cu膜： $+1.53 \times 10^8 Pa$ 、

$Al_2O_3$ 膜： $-0.63 \times 10^8 Pa$

であり、Cr膜とCu膜の応力差が大きいことがわかる。

【0011】

即ち、Cr膜とCu膜の応力差が膜浮き現象の原因となっており、さらに腐食についてもCr膜とCu膜の間の密着の悪い部分に水分が集まって腐食反応が始まると考えられる。

【0012】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであって、耐環境性に優れた高反射率を有する金属回転多面鏡を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、アルミニウムまたはその合金からなる回転多面鏡基体上に、 $TiO_2$ からなる中間層と、Cuからなる金属反射層とが順次積層された金属回転多面鏡に関する。

【0014】

このとき、前記金属反射層の上に、さらに1層以上の保護層が形成されていることが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明者は、アルミニウム回転多面鏡基体の耐湿保護、各層での応力のバランス、さらに多面鏡としての基本的特性である反射率等の観点から種々検討した結果、本発明に至ったものである。

【0016】

即ち本発明では、アルミニウムまたはアルミニウム合金製の回転多面鏡基体の鏡面と高反射率の金属反射層であるCu膜との間に、中間層として設けたTiO<sub>2</sub>薄膜が、高湿度環境における膜最表層からの水分および酸素の浸入を防止していると考えている。その結果、基体であるアルミニウム、アルミニウム合金が酸化してAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>に変化して体積膨張を起こし膜を持ち上げる腐食不良を抑えることが可能となった。

【0017】

また、各膜の応力を測定したところ、

TiO<sub>2</sub>膜： $+0.30 \times 10^8 \text{ Pa}$ 、

Cu膜： $+1.53 \times 10^8 \text{ Pa}$ 、

Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜： $-0.63 \times 10^8 \text{ Pa}$

であった。従来中間層として用いられていたCr膜の応力が $+4.15 \times 10^8 \text{ Pa}$ であるのに比べ、本発明の構成では、各膜の応力のバラツキを小さくなり、それにより「膜浮き現象」が抑えられていると考えられる。またそれにより、腐食も効果的に抑えられていると考えられる。

【0018】

ここで、応力の測定は、ガラス基板上に各膜を単膜に成膜してその反りから求めるStoneyの方法により、次の式

$$\text{応力 } \sigma = E_s D^2 / (6 (1 - \nu) R)$$

から算出した。ここで

E<sub>s</sub>：基板のヤング率、

D：基板の厚さ

ν：基板のポアソン比

R : 反りの曲率半径

であり、+が引っ張り方向、-が圧縮方向である。

【0019】

次に、図面を参照しながら本発明を説明する。

【0020】

図1は、本発明の金属回転多面鏡の1例の約半分を示す模式断面図である。図1に示すようにアルミニウム製またはアルミニウム合金製の回転多面鏡基体1の周面には切削加工等により鏡面が形成されている。ここでは、8面体の金属回転多面鏡の例を示しているが、8面体以外の多面体であっても構わない。

【0021】

このままの状態では、反射率も86%前後で不十分であり、また基体の耐食性も十分とは言えない。そこで、本発明では、この金属多面鏡基体1の上に $TiO_2$ からなる中間層2と、Cuからなる金属反射層3を設ける。Cu金属反射層3は、基体金属（即ちアルミニウムまたはアルミニウム合金）よりも高反射率であり、それにより金属回転多面鏡としての反射率を高めることができる。本発明では、 $TiO_2$ 中間層2を設けることで、基体金属の鏡面の腐食を防止し、基体と高反射率の金属反射層との密着性を向上させる。

【0022】

本発明において $TiO_2$ からなる中間層の厚さは、薄すぎると耐久性が不十分であり、厚すぎると成膜に時間がかかり生産性が悪くなるので、通常は、20nm~200nm、好ましくは50nm~150nm、最も好ましくは50nm~100nmである。尚、本出願において、膜厚は、特に明示しない限り機械膜厚である。

【0023】

また、Cuからなる金属反射層の厚さは、薄すぎると反射率が不十分になり、また厚すぎると成膜に時間がかかり生産性が悪くなるので、通常は、80nm以上、好ましくは80nm~150nm、最も好ましくは80nm~100nmである。

【0024】

$\text{TiO}_2$  中間層および  $\text{Cu}$  金属反射層の形成方法は、特に制限はないが、蒸着法が好ましく、この蒸着法には、真空蒸着法（狭義）、スパッタリング法およびイオンプレーティング法等が含まれる。尚、 $\text{Cu}$  膜についてはメッキ等のウェット成膜法も適用できるが、通常は蒸着法の方が好ましい。

【0025】

本発明では、鏡面の保護のために、さらに必要により増反射の目的を兼ねて、金属反射層の表面に1層以上の保護層が設けられていることが好ましい。この保護層は、通常、透明な誘電体材料で形成される。保護機能を高めるため、あるいは増反射の効果を高めるために、さらに複数の層としてもよい。特に、金属反射層側から、低屈折率と高屈折率の誘電体材料が交互に成膜されていると、高反射率が得られやすいので好ましい。

【0026】

低屈折率の誘電体材料としては、 $\text{MgF}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等を挙げることができる。高屈折率の誘電体材料としては、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 等が好ましい。また、このときの各保護層の膜厚は所望の波長で反射率が最大で、入射光に対する角度依存性が最小になるように最適化を図ることが好ましい。

【0027】

誘電体の保護層の形成方法は、通常は真空蒸着法（狭義）、スパッタリング法およびイオンプレーティング法等が含まれる蒸着法が好ましい。

【0028】

図1は、保護層が2層の例であり、金属反射層3の表面に保護層4、保護層5が積層されている。また、図2の例では、保護層が3層であり、回転多面鏡基体6の表面に、中間層7、金属反射層8、保護層9、保護層10、保護層11が順に積層されている構造である。

【0029】

【実施例】

＜中間層材料の評価試験＞

膜構成を、 $\text{Al}$  基体側から、 $\text{Al}/\text{中間層}/\text{Cu}/\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ として

中間層としての材料評価を行った。

### 【0030】

まず、金属回転多面鏡基体表面に、中間層を、表1、表2に示すようにCr、中間層なし、Ni、Ti、Ni-Cr (Cr20wt%)、Cr<sub>3</sub>O<sub>3</sub> (O<sub>2</sub>有り)、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (O<sub>2</sub>無)、ZrO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub> (O<sub>2</sub>有り)、ZrO<sub>2</sub> (O<sub>2</sub>有り)、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (O<sub>2</sub>無)、SiO<sub>2</sub> (O<sub>2</sub>有り)、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (O<sub>2</sub>有り)、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (O<sub>2</sub>無)、TiO<sub>2</sub> (O<sub>2</sub>有り) の各種材料で膜厚80nmから120nmに成膜した。尚、(O<sub>2</sub>有り)はO<sub>2</sub>添加雰囲気中で蒸着を行ったものであり、O<sub>2</sub>分圧1.5×10<sup>-4</sup>Torrである。

### 【0031】

その上にCu膜を約100nm積層して金属反射層を形成し、さらにその上に保護層としてAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>薄膜を170nm、最表層の保護層にSiO<sub>2</sub>膜を14nm成膜した。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、SiO<sub>2</sub>は、O<sub>2</sub>分圧1.5×10<sup>-4</sup>Torrで成膜した。

### 【0032】

そして、各々の金属回転多面鏡を70℃、85%RH、O<sub>3</sub>濃度1ppmの雰囲気中で100時間放置して耐環境特性を調べた。その結果を、表1と表2にまとめて示す。

### 【0033】

【表1】

表1 各中間層材料の腐食状況、反射率

中間層材質	腐食状況 発生数/検査数    発生率		反射率(15° S偏光)						密着
			耐久試験前			耐久試験後			
			655nm	675nm	780nm	655nm	675nm	780nm	
Cr	125/190	65.8	94.5	94.5	97.2	97.0	97.1	97.0	○
無し	13/20	65.0	94.7	95.6	96.7	93.0	94.3	96.6	×
Ni	12/20	60.0	98.4	90.9	95.4	84.3	87.3	92.7	○
Ti	10/20	50.0	95.4	95.7	96.7	93.2	94.2	96.5	○
Ni-Cr(20)	2/20	10.0	98.2	96.5	97.2	96.3	96.5	97.1	○
Cr2O3(O2有り)	3/60	5.0	95.8	99.1	94.5	82.2	86.6	93.7	○
Cr2O3(O2無)	12/60	20.0	94.6	95.9	96.8	94.3	95.4	96.9	○
ZrO2/TiO2(O2有り)	11/80	13.8	91.5	92.9	95.8	91.5	92.9	95.8	○
ZrO2(O2有り)	7/60	11.7	91.1	94.0	96.3	80.4	92.7	96.7	○
Al2O3(O2無)	4/20	20.0	94.7	95.8	96.6	94.0	94.7	96.8	○
SiO2(O2有り)	7/20	35.0	91.7	93.3	96.0	91.0	93.0	96.4	○
Ta2O5(O2有り)	8/20	40.0	94.3	95.5	97.0	95.3	96.5	97.0	○
Ta2O5(O2無)	11/60	18.3	94.5	95.7	96.9	95.3	96.1	97.0	○
TiO2(O2有り)	6/180	3.3	95.5	96.1	97.1	95.4	96.3	97.7	○

【 0 0 3 4 】

【表 2】

表2 各中間層材料の膜浮き現象発生率

中間層材質	膜浮き現象発生率 発生数／検査数	発生率	拭き強度試験
Cr	45/190	23.7	○
無し	9/20	45.0	○
Ni	8/20	40.0	○
Ti	7/20	35.0	○
Ni-Cr(20)	6/20	30.0	○
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (O <sub>2</sub> 有り)	0/60	0.0	○
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (O <sub>2</sub> 無)	0/60	0.0	○
ZrO <sub>2</sub> /TiO <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> 有り)	4/80	5.0	○
ZrO <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> 有り)	3/60	5.0	○
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (O <sub>2</sub> 無)	1/20	5.0	○
SiO <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> 有り)	2/20	10.0	○
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> 有り)	0/20	0.0	○
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (O <sub>2</sub> 無)	2/60	3.3	○
TiO <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> 有り)	0/180	0.0	○

【 0 0 3 5 】

表中の腐食状況については、耐久試験前後の鏡面の外観による変化が少しでも発生していれば、腐食発生ありとしてカウントした。また、密着テストは、粘着テープ（ニチバン社製）を金属回転多面鏡の表面に密着させ、20mm/secの速さで引き剥がし、前記表面の剥離の有無を目視で確認した。表面強度については、レンズクリーニングペーパー（ダスパーを使用）に溶剤（エーテル50vol%，メタノール50vol%）を浸透させ、上記クリーニングペーパーを金属回転多面鏡表面に、2kg/cm<sup>2</sup>の圧力で押し当てて10往復した後、表面のキズの有無を目視で確認した。

【 0 0 3 6 】

表1、表2から、次のことがわかる。

- ①基体素材と金属反射層の密着は中間層が無いもの以外は規格を満足する。
- ②腐食の発生は、発生率10%以下のものは、Ni-Cr(Cr<sub>2</sub>O)、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(O<sub>2</sub>有り)、TiO<sub>2</sub>(O<sub>2</sub>有り)3種類である。
- ③655nm, 675nm, 780nm各波長でのS偏光の入射角15°での反射率を耐久試験前後で見ると、規格の95%以上を満す中間層材料は限られる。
- ④膜浮き現象に関しては、中間材料として金属系に比べ酸化物系の方が発生抑制

効果がある。

【0037】

上記②の腐食発生に関して結果の良好であった $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ( $\text{O}_2$ 有り) については、反射率が初期から十分でない。図3に、 $\text{TiO}_2$  ((a) の曲線)、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  ((b) の曲線) の反射率の分光特性を示すように、 $\text{Cr}_2\text{O}_3$  は反射率が不十分である。②の腐食発生に関して結果の良好であった $\text{Ni-Cr}$  ( $\text{Cr} 20 \text{ wt} \%$ ) については、膜浮き現象の発生に関して若干問題があり、さらに成膜スピードが遅く生産に適さない問題もある。

【0038】

結局、密着、腐食抑制、反射率、膜浮き現象抑制を満足し、生産性も優れている材料としては、 $\text{TiO}_2$  膜が最も良好な結果を得た。

【0039】

図4は、中間層として $\text{TiO}_2$  膜を用いたとき ((b) の曲線：保護層2層、(c) の曲線：保護層3層) と従来の $\text{Cr}$  を用いたとき ((a) の曲線) の入射各 $15^\circ$ 、S偏光の反射率の分光特性を比較した図である。これから、中間層として $\text{TiO}_2$  膜を用いても、従来と同等以上の反射率が得られることがわかる。

【0040】

中間層として $\text{TiO}_2$  膜が優れていることを確かめるために、 $\text{TiO}_2$  薄膜と $\text{Cr}$  薄膜の膜表面の状態をFESSEM (電界放出型走査型電子顕微鏡) で観察した。 $\text{Cr}$  薄膜の膜表面は、図13に示すように柱状組織が見られ外部から $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$  を通しやすいことが予想されるのに対し、図14に示されるように $\text{TiO}_2$  は緻密な膜構造でありそのために $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2$  の浸入を防ぐことができるものと考えられる。

【0041】

<実施例1、2>

以上の結果を踏まえて、 $\text{TiO}_2$  を中間層材料として用いた金属回転多面鏡を作製してさらに検討を行った。

【0042】

実施例1および2では、図1に示すように、アルミニウム合金 ( $\text{Al-Mg}$  系

) 回転多面鏡基体 1 に順次、 $TiO_2$  からなる中間層 2 を  $100\text{ nm}$ 、 $Cu$  からなる金属反射層 3 を  $100\text{ nm}$ 、 $Al_2O_3$  からなる保護層 4 を  $160\text{ nm}$ 、 $SiO_2$  からなる保護層 5 を  $15\text{ nm}$  の厚さに形成した。

## 【0043】

尚、この保護層 4 の膜厚は  $160\text{ nm}$  でなくとも、例えば  $150\text{ nm} \sim 200\text{ nm}$  の範囲から適宜選ぶことができる。薄すぎると耐久性が不十分であり、厚すぎても入射角依存性を含めた反射特性等の光学特性が不十分となる。また保護層 5 の膜厚についても、 $15\text{ nm}$  でなくとも、例えば  $10\text{ nm} \sim 20\text{ nm}$  の範囲から適宜選ぶことができる。薄すぎると表面強度が低く、厚すぎても反射特性等の光学特性が不十分となる。

## 【0044】

表 3 に、実施例 1 の各層の成膜条件を示し、表 4 に、実施例 2 の各層の成膜条件を示す。また、耐久試験後の腐食発生率、反射率、膜浮き発生率について評価結果を表 7 にまとめて示す。

## 【0045】

【表 3】

表 3 (実施例 1)

層	蒸着材料加熱方式	基板温度 (°C)	真空度 (Torr)	蒸着速度 (nm/sec)
中間層	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ $O_2$ 添加	0.2
金属反射層	タングステンボート抵抗加熱	150	$1.0 \times 10^{-5}$	2.0
保護層 1	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ $O_2$ 添加	0.2
保護層 2	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ $O_2$ 添加	0.2

## 【0046】

【表 4】

表 4 (実施例 2)

層	蒸着材料加熱方式	基板温度 (°C)	真空度 (Torr)	蒸着速度 (nm/sec)
中間層	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
金属反射層	電子ビーム	150	$1.0 \times 10^{-5}$	2.0
保護層 1	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
保護層 2	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2

【0047】

## &lt;実施例 3、4&gt;

実施例 3 および 4 では、図 2 に示すように保護層を、低屈折率/高屈折率/低屈折率の 3 層とした例である。アルミニウム合金 (Al-Mg 系) 回転多面鏡基体 6 に順次、TiO<sub>2</sub> からなる中間層 7 を 100 nm、Cu からなる金属反射層 8 を 100 nm、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> からなる保護層 9 を 96 nm、TiO<sub>2</sub> からなる保護層 10 を 83 nm、SiO<sub>2</sub> からなる保護層 11 を 15 nm の厚さにそれぞれ形成した。

【0048】

尚、保護層 9 の膜厚は、96 nm でなくとも、例えば 80 nm ~ 110 nm の範囲から適宜選ぶことができる。Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 膜の膜厚が薄すぎても、また厚すぎても入射角依存性を含めた反射特性等の光学特性が不十分となる。保護層 10 は、83 nm でなくとも例えば膜厚 80 nm ~ 100 nm の範囲から適宜選ぶことができる。TiO<sub>2</sub> 膜の膜厚が薄すぎても、また厚すぎても入射角依存性を含めた反射特性等の光学特性が不十分となる。さらに保護層 11 は、15 nm でなくとも例えば 10 nm ~ 20 nm の範囲から適宜選ぶことができる。SiO<sub>2</sub> 膜が薄すぎると表面強度が低く、厚すぎても反射特性等の光学特性が不十分となる。

【0049】

表 5 に実施例 3 の成膜条件を示し、表 6 に実施例 3 の成膜条件を示す。また、耐久試験後の腐食発生率、反射率、膜浮き発生率について評価結果を表 7 にまとめて示す。また、図 4 からわかるように、実施例 1 および 2 の保護層が 2 層の時

に比べて、実施例 3、4 の 3 層構造では 500 nm 付近より長波長での反射率が向上している。

【0050】

【表 5】

表 5 (実施例 3)

層	蒸着材料加熱方式	基板温度 (°C)	真空度 (Torr)	蒸着速度 (nm/sec)
中間層	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
金属反射層	タングステンボート抵抗加熱	150	$1.0 \times 10^{-5}$	2.0
保護層 9	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
保護層 10	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
保護層 11	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2

【0051】

【表 6】

表 6 (実施例 4)

層	蒸着材料加熱方式	基板温度 (°C)	真空度 (Torr)	蒸着速度 (nm/sec)
中間層	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
金属反射層	電子ビーム	150	$1.0 \times 10^{-5}$	2.0
保護層 9	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
保護層 10	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2
保護層 11	電子ビーム	150	$1.5 \times 10^{-4}$ O <sub>2</sub> 添加	0.2

【0052】

【表 7】

表 7

実施例 NO.	腐食発生 率 (%)	膜浮き発 生率 (%)	耐久試験前			耐久試験後			密着	拭き 強度
			655 nm	675 nm	780 nm	655 nm	675 nm	780 nm		
(1)	5. 2	0. 0	96. 1	96. 3	97. 2	96. 0	96. 3	97. 2	○	○
(2)	3. 3	0. 0	95. 5	96. 1	97. 1	95. 4	96. 3	97. 7	○	○
(3)	3. 7	0. 0	97. 5	98. 0	98. 6	97. 3	97. 8	98. 5	○	○
(4)	4. 0	0. 0	97. 7	98. 2	98. 8	97. 5	98. 1	98. 7	○	○

※耐久試験：70℃、85%RH、O<sub>3</sub> 1ppm、100時間

【0053】

【発明の効果】

本発明の金属回転多面鏡は、評価結果からも明らかに、表面反射率が95%以上と高く、高湿度環境において腐食の発生を抑えられ、膜浮き現象を殆ど0にすることができる。

【0054】

即ち本発明によれば、耐環境性に優れた高反射率を有する金属回転多面鏡を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施例の金属回転多面鏡の約半分を示す模式断面図である。

【図 2】

本発明の実施例の金属回転多面鏡の約半分を示す模式断面図である。

【図 3】

中間層の材料として、TiO<sub>2</sub> ((a) の曲線)、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ((b) の曲線)を用いたときの反射率の分光特性を示すグラフである。

【図 4】

中間層としてTiO<sub>2</sub>膜を用いたとき ((b) の曲線：保護層2層、(c) の曲線：保護層3層) と従来のCrを用いたとき ((a) の曲線) の入射各15°、S偏光の反射率の分光特性を比較した図である。

【図 5】

腐食現象を模式的に示す説明図である。

【図 6】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した腐食部の光学顕微鏡写真である。

【図 7】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した腐食部の光学顕微鏡写真である。

【図 8】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した腐食部の F I B (f o c u s e d i o n b e a m) 断面写真である。

【図 9】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した「膜浮き現象」発生個所の F I B (f o c u s e d i o n b e a m) 断面写真である。

【図 10】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した「膜浮き現象」発生個所の光学顕微鏡写真である。

【図 11】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した「膜浮き現象」発生個所の光学顕微鏡写真である。

【図 12】

従来の金属回転多面鏡を高湿度環境に置いた後に発生した「膜浮き現象」発生個所の光学顕微鏡写真である。

【図 13】

C r 膜表面の S E M (走査型電子顕微鏡) 写真である。

【図 14】

T i O<sub>2</sub> 膜表面の S E M (走査型電子顕微鏡) 写真である。

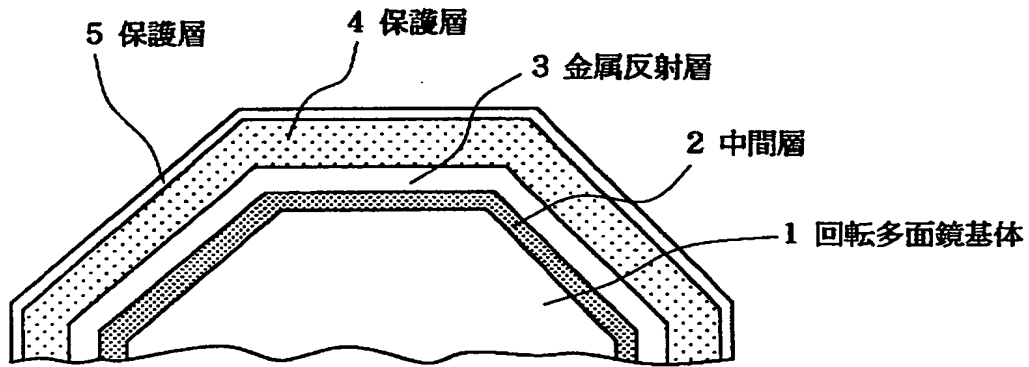
【符号の説明】

- 1 回転多面鏡基体 (アルミニウムまたはその合金)
- 2 中間層 (T i O<sub>2</sub>)
- 3 金属反射層 (C u)

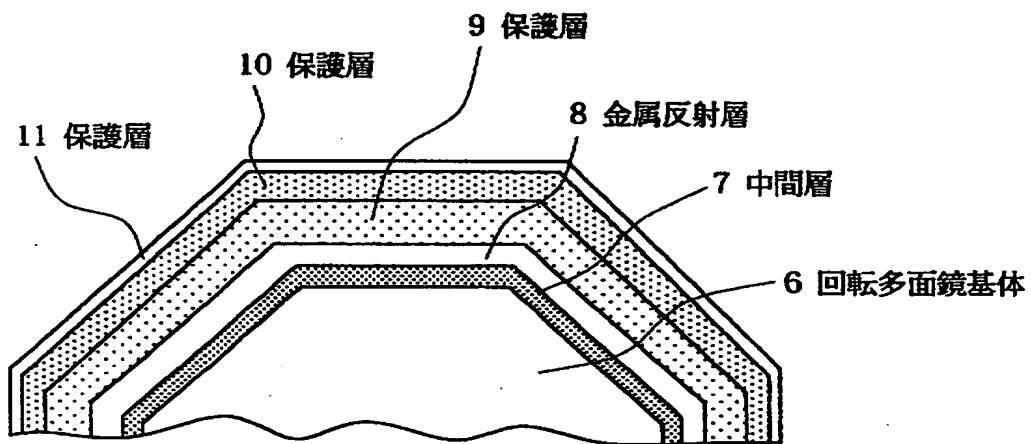
- 4 保護層 (実施例 1 :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- 5 保護層 (実施例 1 :  $\text{SiO}_2$ )
- 6 回転多面鏡基体 (アルミニウムまたはその合金)
- 7 中間層 ( $\text{TiO}_2$ )
- 8 金属反射層 ( $\text{Cu}$ )
- 9 保護層 (実施例 3 :  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )
- 10 保護層 (実施例 3 :  $\text{TiO}_2$ )
- 11 保護層 (実施例 3 :  $\text{SiO}_2$ )

【書類名】 図面

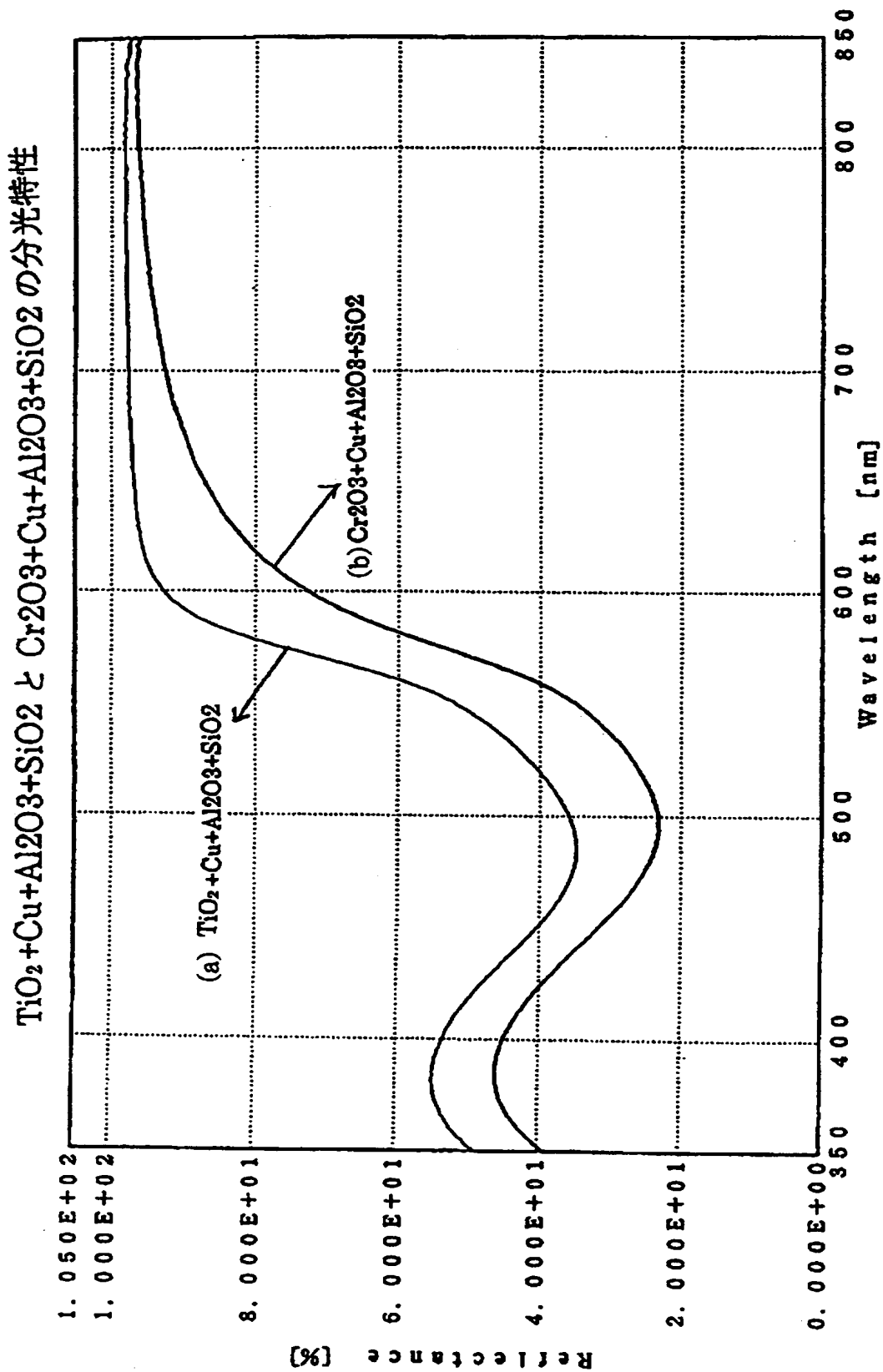
【図 1】



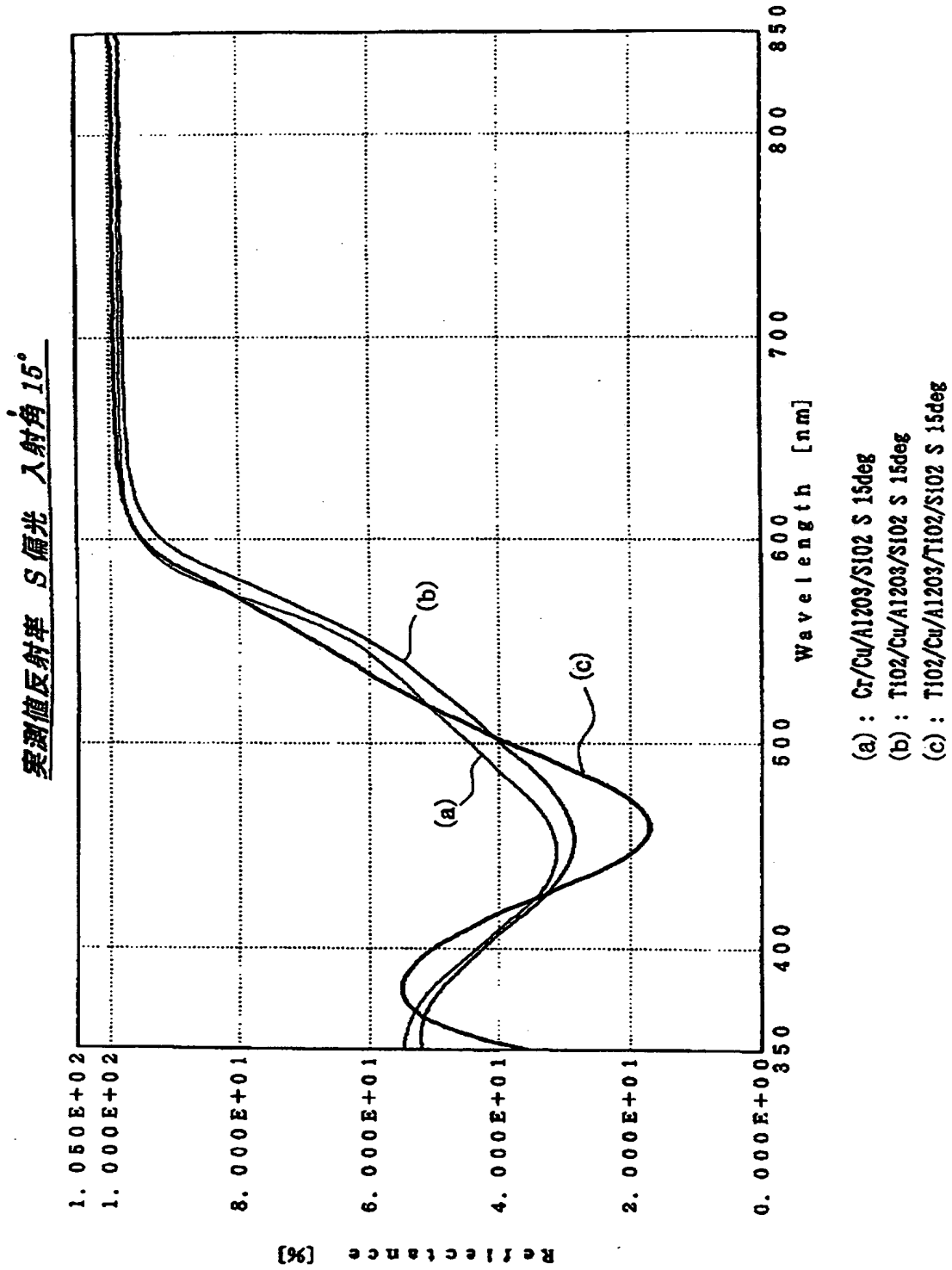
【図 2】



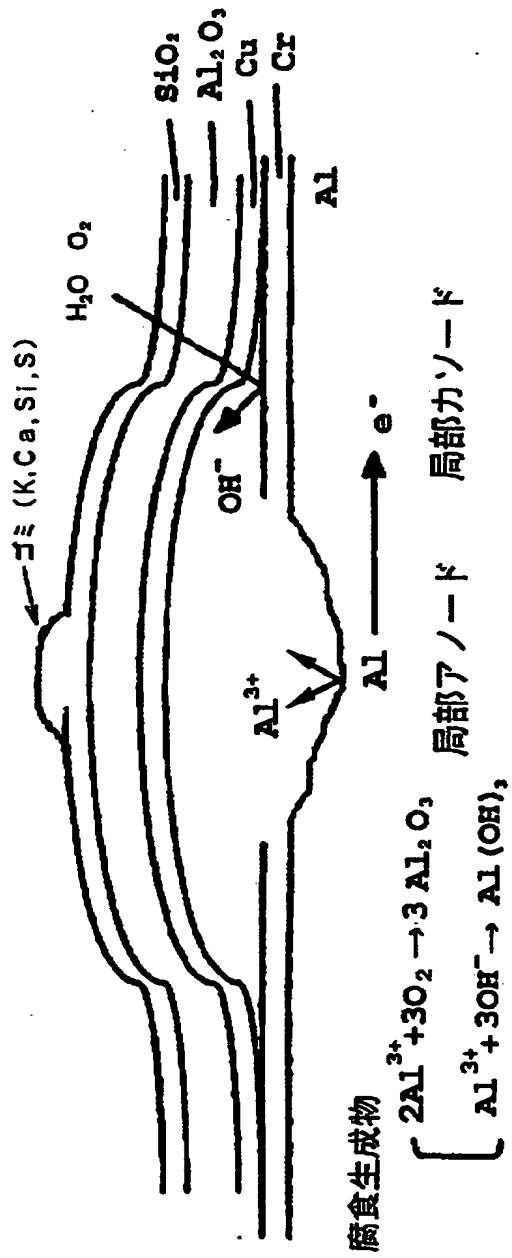
【図 3】



【图 4】

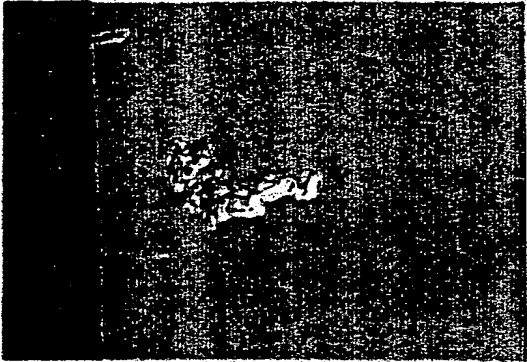


【図 5】



【図 6】

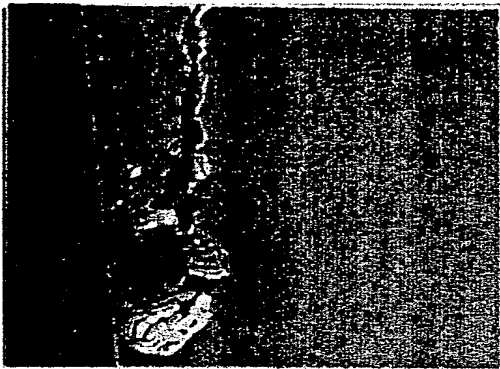
腐食部の光顕写真 ×100



光顕写真 (×100)

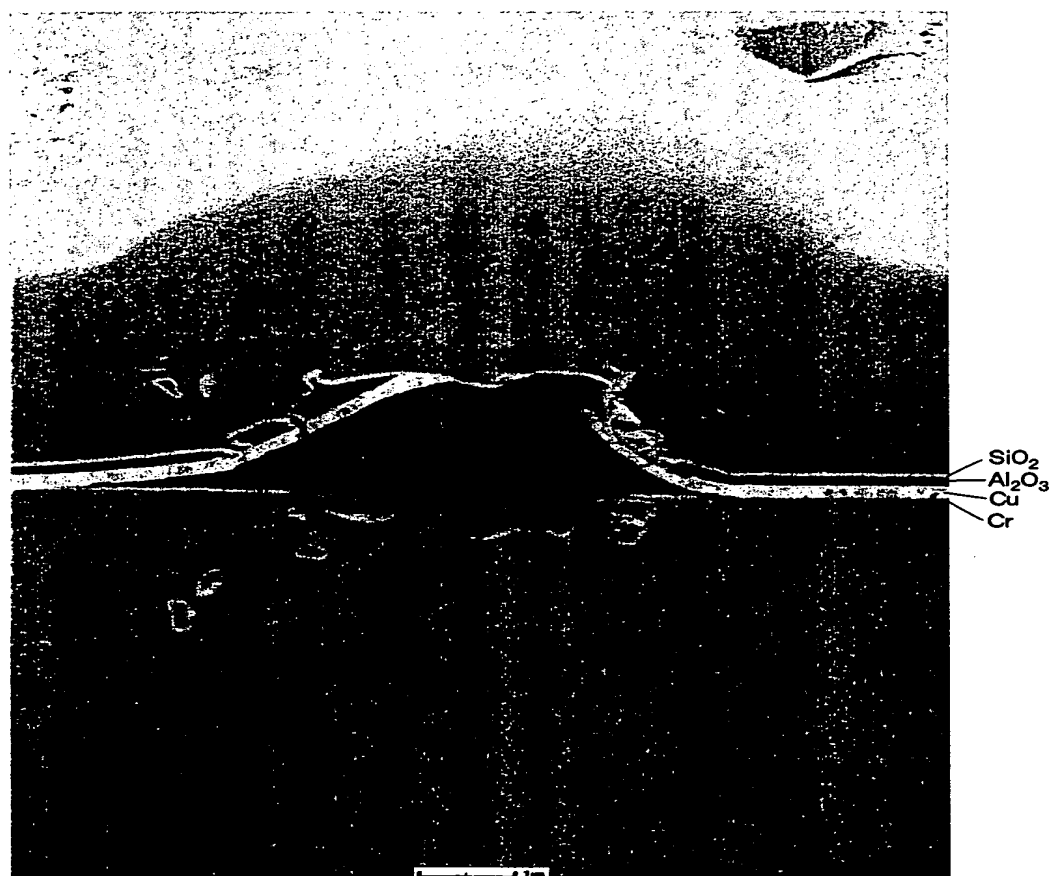
【図 7】

腐食部の光顕写真 ×100



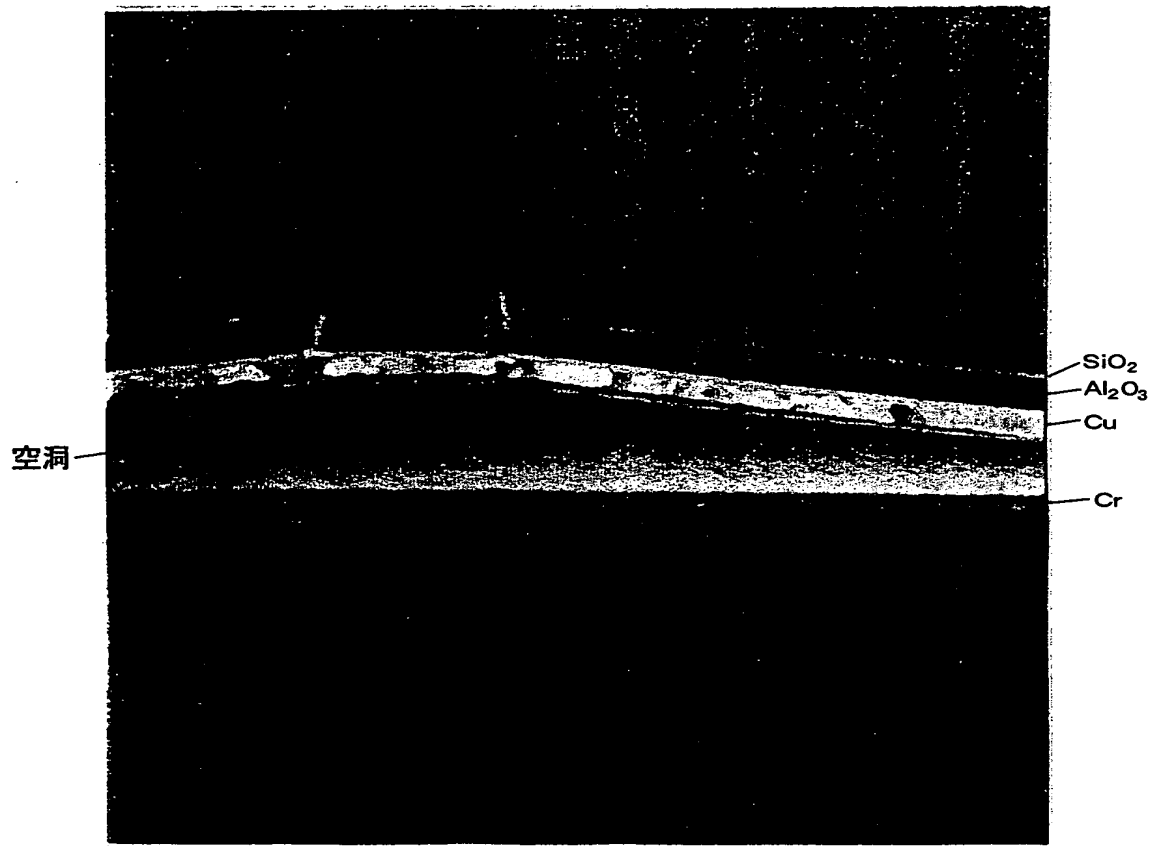
【図 8】

腐食部の F I B 写真



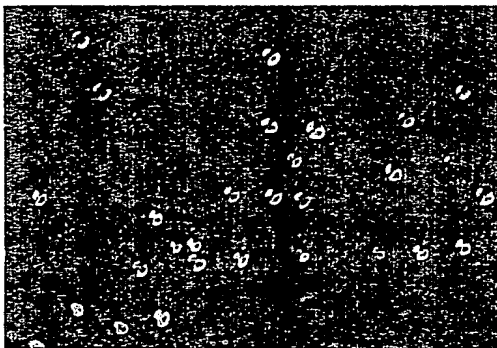
【図 9】

ポチポチ現象の F I B 写真



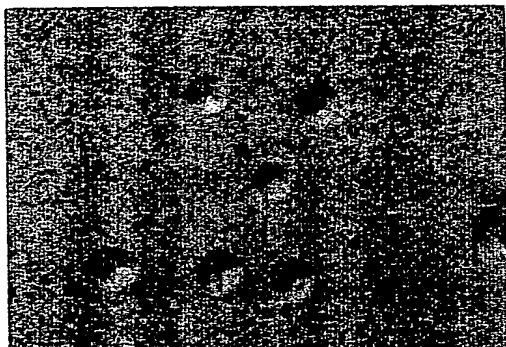
【図 10】

試料 ×200



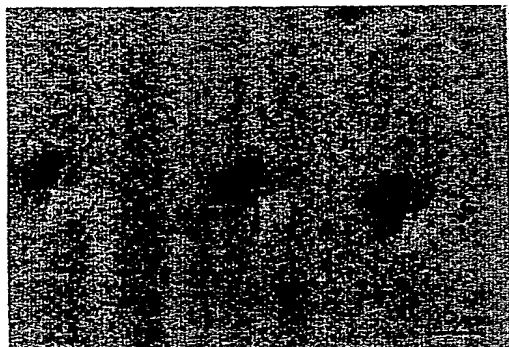
【図 1 1】

異常部 ×500



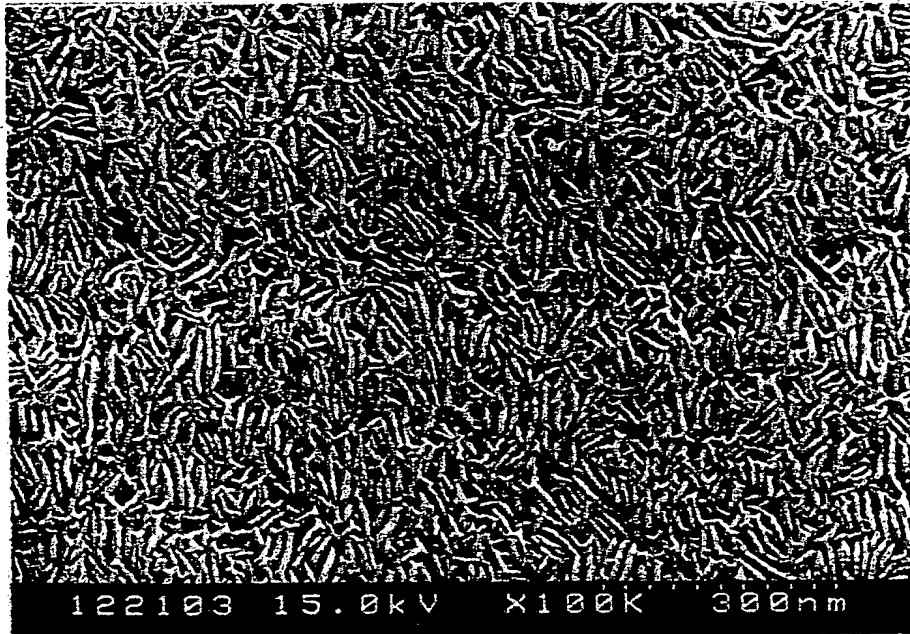
【図 1 2】

異常部 ×1000



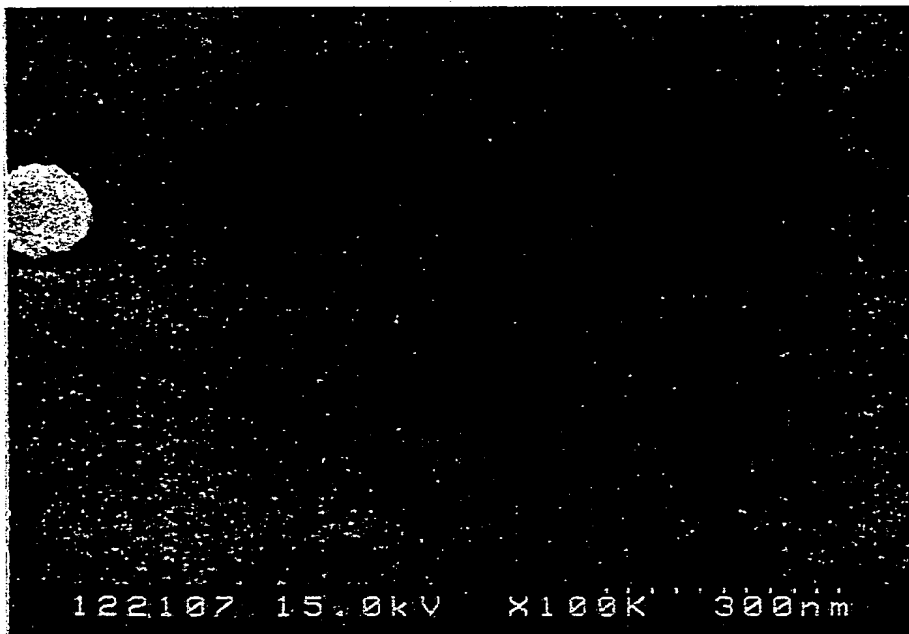
【図 13】

Cr 膜表面の SEM 写真 ×100K



【図 14】

TiO<sub>2</sub> 膜の表面 SEM 写真 ×100K



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は耐環境性に優れた高反射率を有する金属回転多面鏡を提供することを目的とする。

【解決手段】 アルミニウムまたはその合金からなる回転多面鏡基体 1 上に、 $TiO_2$  からなる中間層 2、Cu からなる金属反射層 3 を順次積層して金属回転多面鏡を形成する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000104652]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 埼玉県秩父市大字下影森1248番地

氏 名 キヤノン電子株式会社